8339(4)

215-220

动物学研究 1993, 14 (3): 215—220
Zoological Research

ISSN 0254-5853
CN 53-1040 / Q

东方蝾螈繁殖生态的研究

杨道德 (中南林学院林学系 株州 412006)
沈猷慧 (湖南师范大学生物系)

摘要 本文报道东方蝾螈（*Cynops orientalis*）的繁殖生态，内容有精巢分叶、精子形态、怀卵量、性征、性比、求偶、交配、纳精、产卵及孵化等，并对产卵场中性比的周年变化、精包形态、精子存活力及与蓝尾蝾螈的种间差异进行了观察和讨论。

关键词: 东方蝾螈, 繁殖生态

国内外对有尾两栖类的繁殖习性都曾有所研究，但关于东方蝾螈（*Cynops orientalis*）的繁殖习性尚未见有报道。作者于 1986 年（3—5 月）、1988 年（2—12 月）、1989 年（1—5 月）对东方蝾螈繁殖生态进行了观察，现报道于后。

材料和方法

本工作以湖南产东方蝾螈为材料，通过室内饲养，结合野外调查采集进行观察。野外调查点有湖南省望城县杨桥乡、林业乡以及长沙县福临铺区，每隔半月左右采集观察 1 次。室内实验则将东方蝾螈按 1 雌 2 雄配成 9 组，放入 20×30（cm）的玻璃缸中饲养。缸内水深 15 cm 左右，置金鱼藻、假山石供其产卵、栖息和蜕皮。计算中用 $\overline{X} \pm t_{0.05}S_{\overline{x}}$ 表示 95%置信区间的平均值。

外形及性腺特征

1. 两性外形差别 雌、雄螈外形特征最明显的差别是泄殖腔区的性征（图 1）：雌螈泄殖腔区小，周围较平坦，有辐射状的沟纹；雄螈泄殖腔区较大，周围隆起呈半椭圆形，上有斜向沟纹。此性征在繁殖期更明显：3 条雌螈泄殖腔区平均宽 3.39 mm、高 3.01 mm、孔裂长 4.26 mm；3 条雄螈则分别为 4.94 mm、4.25 mm、4.86 mm。求偶时，雄螈泄殖孔裂的后 1／4—1／3 段可见向外伸出的棕黑色生殖乳突 13—24 根，长 0.54—2.56 mm。

2. 生殖腺形态 精巢分叶 雄螈有分叶的精巢 1 对，各分叶椭圆形，白色或灰白

本文 1992 年 5 月 22 日收到，同年 10 月 27 日修回。

色，长 2.63—2.69 mm。宽 3.55—3.63 mm（n＝11）。1988 年 3 月中旬解剖 11 只雄螈，其精巢分叶与体长有一定关系：体长小于 36 mm 的雄螈每侧精巢大多是左、右各 1 叶，少有 2 叶者；36 mm 以上的则多数分 2 叶，偶有 3 叶者或 1 叶者。

精子形态　精子为丝状，头部上尖下宽作筒状，占精子全长的 1／4—2／7；颈部很短；尾部细长具颤动膜，尾末端尖细裸露。顶体在透视电镜下观察，有如一顶尖帽覆盖于精子核前端，具顶体膜、顶体下空隙和顶体内含物等顶体典型结构，与精子入卵要穿过三层卵胶膜所受阻力较大有关（莫薏英，1985）。

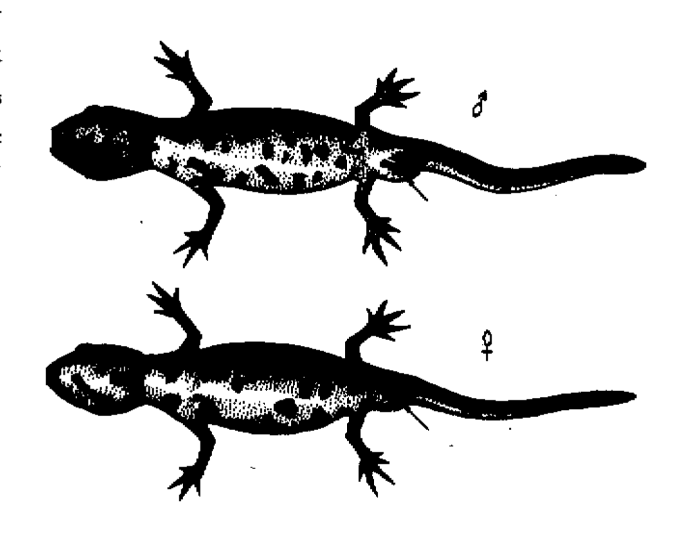


图 1　雌雄螈泄殖腔区的性征

Fig. 1　Difference of both sexes at cloaca area

怀卵量　在繁殖前期（3 月中旬）随机剖检 10 只怀卵未产的雌螈，统计其卵巢中的成熟卵（动物极呈棕褐色的大型卵）和次成熟卵（动物极浅灰棕色的中型卵）。成熟雌螈的怀卵量为 106.4±32.9（55—196）枚（指成熟卵），低于蓝尾蝾螈云南亚种的怀卵量 176.3 枚。成熟雌螈平均含次成熟卵 88.1±26.1（34—140）枚。左、右卵巢的怀卵量可相差 20 枚。体长 25 mm 左右的野外雌螈已性成熟。

繁 殖 和 孵 化

1. 求偶、交配、纳精　在繁殖前期将分别饲养的雌、雄螈配对，约 18—48 h 出现明显的求偶行为。求偶时雄螈泄殖腔区明显膨大，其求偶、交配、纳精行为与蔡堡（1978）的报道较一致。今仅对雄螈的排精行为作些补充。求偶后期，当雄螈停于某处，两后肢将泄殖腔抬高，泄殖腔区隆起向两侧分开，使孔裂增宽，尾弯向一侧迅速颤动，并注视雌螈显得异常兴奋，是为排精先兆。不久雄螈尾部停止摇摆，在雌螈头前缓慢爬动一小段距离，体背向上弓曲，尾偏朝一侧向上略弯（而蓝尾蝾螈雄螈是左右卷曲做“Z”形缓慢摆动），泄殖腔外翻产出 1 条乳白色“S”形精包于水底。

2. 产卵　产卵场　东方蝾螈分布于丘陵或低山区，常选择山间或山旁水塘、水井、田沟等静水处作产卵场。水的 pH 值 5.5—6，有供所产卵附着的水生草本植物，如假马齿苋、金鱼藻、空心莲子草、槐叶苹、叉钱苔、大卫卷柏等。产卵场一般较固定，即使有的产卵场在秋、冬季曾经枯干，但来年积水后仍能在该处采到成螈及卵。

产卵行为　雌螈常产卵于水面下 2—10 cm 的水草叶片腹面，叶片间或不定根上，室内还可产在测水温的温度计上。卵单生，有时可见 2—4 枚卵以胶膜互相粘在一起。

产卵行为与曲韵芳的报道一致。自纳精完毕到产出第一枚卵需 2—5 d（水温 17—23℃）。

昼夜产卵规律　1986 年 3—5 月，每天 6：00、10：00、16：00、22：00 统计各段时间内的产卵数：东方蝾螈在一天的任何时候都可产卵，但以无光的、温度较低的夜晚 22：00 至次日 6：00 产卵最多，占总产卵量的 74.3%；10：00—16：00 产卵最少，仅占 6.2%。

产卵与温度　温度是影响产卵的重要因素，产卵最适水温 15—23℃，最适室温 15—25℃。在室内喜在温度骤然下降（天气变阴或下雨）及温度回升时产卵。9 只雌螈日总产卵数最高为 31 枚，在 10 枚以上的共 36 d，这 36 d 的平均水温为 21.0±1.1（14.6—27.2）℃。

产卵量　东方蝾螈年产卵量 96.1±62.4（10—263）枚，产卵量与体长、体重以及配对的雄螈性成熟度等有关（表 1）。1 号雌螈在室内饲养两年多，因食物充足有利于卵巢发育，产卵量大。9 号雌螈尽管体长较长、体重较重，但配对的雄螈刚性成熟，产卵就少。配对产卵结果表明体长 33 mm 左右的雄螈和 35 mm 左右的雌螈均已性成熟。每只雌螈日产卵 2.8（1—18）枚，以日产 1 枚或 2 枚的天数居多，分别占 32.6%和 21.4%。

产卵期　产卵期 80±20（33—111）d（表 1）。东方蝾螈在野外于 3 月下旬或中旬开始产卵；室内饲养 1、2 年的以及当年以野外采回配对的最初产卵日期均在 3 月 16 日左右，它们多在 6 月中旬前结束产卵，最晚在 7 月 4 日左右。这与蔡堡（1978）报道的室内饲养的东方蝾螈"最初产卵日期是 1 月 31 日"、"比野外产卵提早到 2—6 月"有所不同。我们的观察，首次产卵仅持续 1—2 d 便出现间隔，间隔时间平均为 8.8 d，长的达 15 d。整个产卵期间，以产卵间隔 1 天的次数最多，占总间隔次数的 39%。

表 1　雌螈产卵量、产卵期及孵化率（1988 年）

Tab. 1　Number of eggs laid, period of egg-laying and hatching ratio (in 1988)

编号	体长 (mm)	体重 (g)	产卵量						产卵期 (d)	孵化率 (%)
			3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	总数		
1	47.6	4.2	10	111	74	56	12	263	111(16/3—4/7)	67.7
2	46.3	2.8	3	19	49	5		76	87(16/3—9/6)	86.8
3	43.8	2.7	3	47	63	2		115	93(26/3—26/6)	86.1
4	38.1	2.2	13	66	54	10		143	84(16/3—6/6)	83.2
5	36.5	1.5		19	21			40	50(6/4—16/5)	
6	44.5	2.6	2	39	61	40	5	147	111(16/3—4/7)	67.4
7	33.6	1.1		2	5		3	10	33(13/4—16/5)	
8	44.1	2.7	5	7	15	2		29	80(16/3—3/6)	46.4
9	42.4	2.3	4	19	15			40	70(17/3—24/5)	
平均	41.9	2.7						96.1±62.4	79.9±19.9	74.1

3. 孵化　孵化期　在水温 12—26℃的条件下，孵化期一般为 13—24 d（最短 8 d，最长 35 d）。水温在 18—25℃时，其孵化时间为 11—17 d。孵化时间随温度的升高而缩短，同一雌螈同一天所产卵的孵化可相差 1—4 d。最早、最晚孵化日期分别在

4月初和7月初。

孵化率　6只雌螈所产卵的孵化率平均为74.1%（表1）。1号雌螈因许多在产卵初期和末期产的卵长霉死亡影响了孵化率。5月为孵化盛期，占总孵化数的71.9%。整个孵化期间，在每天的16：00至第二天的8：00之间孵出的幼体占总孵化数的72.1%。这一点除与温度有关外，可能与作者在每天16：00换水，人为地使幼体提前于前肢芽中期孵出有关（正常情况下在前肢芽后期孵出）。

讨　论

1. 产卵场中性比的周年变化　东方蝾螈周年总性比（♀：♂）为1：2.3。随机取样调查的产卵场中的性比在不同月份里也有变化（表2）：因雄螈先到产卵场，故1—2月雌螈所占比例低；3—4月的性比约为1：1.5，因此时怀卵雌螈先后来到产卵场繁殖；7—9月雌、雄螈均离开产卵场；11—12月又因越冬而回产卵场。经3年来的统计共见成螈482条，性比为1：2，这不同于蓝尾蝾螈的性比1.2：1（338♀，283♂），原因可能是后者为繁殖后期的性比，不是繁殖交配时的性比。

表2　东方蝾螈周年性比（1988年）

Tab.2　Annual sex ratio of newts at breeding sites (in 1988)

采集时间			采集数	性比
年	月	日		(♀：♂)
1988	2	23	11	1：1.8
	3	5—11，19，27	158	1：1.7
	4	6—10，14	56	1：1.4
	7	12	1	1：0
	8	10，11	2	1：1
	12	2	13	1：3.3
1989	1	28	14	1：3.7
	3	10	113	1：4.1
一年			368	1：2.3

表3　东方蝾螈与蓝尾蝾螈的种间差异

Tab. 3　Interspecific difference between *Cynops orientalis* and *C. cyanurus*

	东方蝾螈 *Cynops orientalis*	蓝尾蝾螈 *C. cyanurus*
精包	呈"S"形，外有透明包膜	呈长形，外无透明包膜
受精能力	数月	14 d
孵化率（%）	74.1（46.4—86.8）	约36.3
产卵期	3月中旬—7月中旬	4月下旬—10月上旬
	79.9±19.9（33—111）d	123.5±25.5（43—150）d
日产卵数（枚）	2.8（1—18）	4（1—24）
年产卵量（枚）	95.8±61.8（10—263）	226.5±166.5（10—668）
孵出时期	前肢芽晚期	前肢芽早期，最迟在中期
孵化期（d）	13—24	约16.5
变态时的幼螈	全长31.8（25.6—43.4）	全长46.6（37—60）
(mm，g)	体重0.26（0.20—0.45）	体重0.56（0.3—1.1）
从孵化到变态历时(d)	50—80	111左右
性比（♀：♂）	1：2.0	1.2：1

2. 精包形态　东方蝾螈刚排出的乳白色精包呈"S"形，外有透明包膜，不同于蓝尾

蝾螈的"长形"，"精子团表面未见胶质膜包盖，而是若干精子的集合团"。精包如未被纳入，1 min 左右缩成短圆形 (2.66×1.38 mm)，5 min 左右变成椭圆形或不规则的五边形 (2.76×2.28 mm)，这与曲韵芳 (1966) 报道的精包"不被纳入缩成球形，其直径约 1.57—1.80 mm"差别不大。解剖镜下观察缩成短圆柱形和椭圆形的精包，表面已不见透明胶膜而具有几条较长的纵贯的胶质带，可见许多不断摆动的精子尾部，但在缸底可找到遗留的透明包膜。

3. 精子存活力　1989 年 4 月初将已正常产卵 18 d 的 3 组配对中的雄螈全取出，57 d 内各雌螈均产卵 100 枚左右，受精率在 85%以上。这说明东方蝾螈雌螈纳入的精子团至少能在 2 个月内使卵受精。这明显不同于蓝尾蝾螈的"雌螈纳入的精子团只能在 14 d 内使卵受精"、"如果将雄螈从正常产卵的雌螈中取出，则雌螈在第 14 d 以后产出的卵均未受精"、"受精率 36.3%" (费梁，1988)。

4. 与蓝尾蝾螈的种间差异　尽管东方蝾螈与蓝尾蝾螈同属于蝾螈科蝾螈属，在形态上、泄殖腔区性征、求偶、交配、纳精、产卵行为等方面存在许多相似之处，但两者在精包形态、受精能力、受精率、日产卵数、年产卵量、产卵期、孵化期、孵出时的发育时期、登陆时幼体的大小、从孵化到登陆所需时间以及性比等均存在不同程度的种间差异 (表 3)，这说明两者为两个相近的不同种，值得进一步探讨种间关系。

致谢：野外工作得到余伟明亲友和福临铺、许地芝等老师的大力支持。

参　考　文　献

曲韵芳等．1964．东方蝾螈 *Cynops orientalis* 排精和纳精的初步观察．动物学杂志，6 (2)：77—78.

曲韵芳等．1966．东方蝾螈生殖腺的季节变化．动物学杂志，8 (3)：133—136.

沈猷慧．1983．湖南省两栖动物调查及区系分析．两栖爬行动物学报，2 (1)：49—58.

杨大同．1983．云南蓝尾蝾螈一新亚种．动物学研究，4 (2)：124.

费梁等．1988．蓝尾蝾螈繁殖生态的研究．生态学报，8 (3)：233—241.

莫慧英．1985．黑斑蛙和中华大蟾蜍精子的超显微结构研究．动物学研究，6 (4) 381—390.

寇治通等．1983　蝾螈属一新种——呈贡蝾螈*．两栖爬行动物学报，2 (4)：51—54.

蔡堡编．1978．东方蝾螈胚胎发育图谱．北京：科学出版社，1—77.

Duellman, W. E. & Trueb, L. 1985. Biology of Amphibians. McGraw-Hill Book Company.

Guppy, R. 1979. More newts notes. *Herptile*. 4 (2): 12–14.

Iwasawa, H. & Maruy. 1978. Relation between structure of paracloacal organs and reproductive behavious in some urodelan species. *Japanese J. Herpet*. 7 (4): 97–98.

Phillipps, C. M. 1983. Care and breeding of salamanders (*S. salamandra*). *Herptile*. 8 (1): 41–42.

Wisniewski, P. J. 1985. Care and breeding of salamanders and other tailed amphibians. *Herptile*. 10 (2): 39–44.

---

* 杨大同教授认为呈贡蝾螈为蓝尾蝾螈云南亚种．

STUDIES ON THE BREEDING ECOLOGY OF *Cynops orientalis*

Yang Daode

(*Dept. of Forestry, Central–South Forestry College Zhuzhou, Hunan* 412006)

Shen Youhui

(*Dept. of Biology, hunan Normal University*)

1. *Cynops orientalis* is distributed on hilly lands or low mountain areas, and often spawns in the cold still ponds, wells, terraced fields and ditches. Eggs are deposited on the leaves or the adventitious roots of some aquatic herbs.

2. A lot of oblique and forward lines on the semi–elliptic swelling cloaca area of the mature male can be seen, while the cloaca area of the female has no appearent protrusion, on which there are radiating lines.

3. Of the 482 mature newts collected during the three years, their sex ratio (♀ : ♂) is 1 : 2.0. The annual total sex tatio in 1988 is 1 : 2.3, but about 1 : 1.5 during the breeding seasen.

4. *Cynops orientalis* in the field in Changsha region begins to spawn in the last or second of May, not prior to that of newts in captivity. The spawning period is from the second decade of March to the first decade of July. The average number of daily spawning is 2.8 (1–18) . The average number of annual spawning is 96.1 ± 62.4 (10–263) . The peak of spawning is from the second decade of April to the last decade of May. The optimal water temperature for spawning is 15–23 ℃, the hatching period is generally 13–24 days, the average hatching rate is 74.1 (46 .4–86.8) %, which differs from *Cynops cyanurus* (36.3%) .

5. The omen of sperm depositing has been observed. The mile white spermatophore deposited by the male at first appears "S" in shape , wrapped in transparent jelled memberane. One minute later, it condenses into a short cylinder (2.66 × 1.38mm), at last, becomes into an ellipse or a pentagon (2.76 × 2.28) . After taking–sperm, the female can spawn normally in 65 days at least, which differs from *Cynops cyanurus* (14 days) .

Key words: *Cynops orientalis*, Breeding ecology